

- (19) Japan Patent Office (JP)
- (12) Publication of Patent Application (A)
- (11) Publication Number of Patent Application: JP-A-56-67884
- (43) Date of Publication of Application: June 8, 1981
- (51) Int.Cl.³:

G09F 9/35

G02F 1/133

G09F 9/00

Identification Number: 111

Itraoffice Reference Number

7013-5C

7348-4H

7129-5C

Request for Examination: not made

Number of Inventions: 1 (3 pages in total)

- (21) Application Number Sho-54-144360
- (22) Application Date: November 9, 1979
- (71) Applicant: Toshiba Corporation

72, Horikawa-cho, Saiwai-ku,
Kawasaki-shi

- (72) Inventor: YANAGISAWA Toshio
c/o Toshiba Corporation
72, Horikawa-cho, Saiwai-ku,

Kawasaki-shi

(74) Agent: (7317) Patent Attorney, NORICHIKA Norisuke.

(54) Title:

LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

Claims:

1. A liquid crystal display element, in which liquid crystal is held between a transparent substrate having a transparent electrode and a counter electrode disposed opposite thereto and at least having an integrated circuit including an MOS transistor for controlling an input signal, an MOS capacitor for storing an input signal and a display electrode, wherein one layer or multi-layer insulating material layer, at least the surface of which comes into contact with the display electrode is formed by a smooth high polymer resin layer, is disposed between an electrode of the MOS capacitor that is near the transparent substrate and the display electrode, and the electrode of the MOS capacitor that is near the transparent electrode and the display electrode electrically conduct through a through hole provided in a part of the insulating material layer.

2. The liquid crystal display element according to claim 1, wherein the high polymer resin is polyimide resin.

3. The liquid crystal display element according to claim

2, wherein the thickness of the polyimide resin is equal to or larger than 1 μm .

4. The liquid crystal display element according to claim 1, wherein the surface of the insulating material layer right under the high polymer resin that comes into contact with the high polymer resin layer of the multi-layer insulating material layer is smooth.

5. The liquid crystal display element according to claim 4, wherein the insulating material layer right under the high polymer resin layer is a glass layer which is melt-treated and contains at least a large quantity of phosphorus.

Detailed Description of the Invention:

This invention relates to a liquid crystal display element using a semiconductor substrate including individually addressable electrode arrays.

In recent years the liquid crystal element has been watched centering on a twisted nematic type display element, and used in a display part of a pocket calculator, a watch or a measuring device. As a liquid crystal display element of a new type, recently we have watched a liquid crystal display element having a semiconductor substrate including individually addressable electrode arrays.

Fig. 1 shows an example of a liquid crystal display element using a semiconductor substrate including

individually addressable electrode arrays. The liquid crystal display element using the semiconductor substrate is generally so constructed that the semiconductor substrate 14 having an MOS transistor 11 for controlling an input signal, an MOS capacitor 12 for storing an input signal and a display electrode 13, and a transparent substrate 16 having a transparent electrode 15 on the opposite side are disposed opposite to each other, and liquid crystal 18 is held in a gap formed by interposing a spacer 17 between both substrates, and in the thus constructed liquid crystal display element, an electric signal is applied between both opposite electrodes 13, 15, thereby scattering or modulating light radiated from the outside to display information.

It is, however, impossible to prevent irregular reflection of incident light due to the uneven surface necessarily caused in the traditional MOSIC manufacturing process. In the display method using light scattering of liquid crystal like a dynamic scattering mode using an n-type nematic liquid crystal or storage type liquid crystal display having a comparatively long relaxation time, which uses cholesteric-phase liquid crystal, the satisfactory contrast ratio of light scattering can not be attained by on-off operation of applied voltage between both substrates because light scattering is caused by the above uneven IC surface. A method using surface smoothing insulating material as disclosed in

JP-A-53-72647 has been proposed in order to solve such a problem. According to an embodiment described in the above official gazette, a display electrode also serves as one electrode of a capacitor, and an insulating film under the light reflecting electrode is replaced with a smooth glass or polyimide smooth layer to be used as an insulating film of the capacitor, whereby the surface of the display electrode is smoothed to prevent irregular reflection of incident light, improving the contrast. In the case of using smooth glass for the insulating layer, however, a number of small projections called hillock are formed on the display electrode by sinter heat treatment, generally performed after the display electrode is formed. Consequently, caused is the problem that the display electrode causes irregular reflection of incident light to lower the contrast of the liquid crystal display element.

In the case of using polyimide as an insulating layer, it is necessary to make the film thickness of polyimide enough large for forming a film without a pinhole, and the capacity of a capacitor becomes small. As a result, the quantity of charges to be stored in the capacitor is small so that the signal voltage can not be kept for a long time due to leak current flowing through the liquid crystal and the transistor, the effective voltage applied to the liquid crystal is lowered, satisfactory light scattering is not caused to lower the contrast, and the response speed of liquid crystal becomes low.

The invention has been made in the light of the above disadvantages of the prior art to provide a liquid crystal display element which has superior display quality and high reliability and has a semiconductor substrate including individually addressable electrode arrays by separately providing a capacitor electrode and a display electrode, and disposing a high polymer resin layer having the smooth surface right under the display electrode.

According to the invention, the display electrode and the capacitor electrode are separately disposed, whereby the film thickness of an insulating film between both electrodes can be made large enough so that an insulating film having no defect can be made, and further the film thickness of a high polymer resin layer can be made large so that the uneven ground is made good by filling a gap to make an enough smooth surface. Further, as an insulating film layer between both electrodes of the capacitor, a thermal oxidation film of silicon, which is denser than the high polymer resin so that even if it is thinner, no pinhole is generated, can be used so that the capacitor can be increased enough in capacity. Accordingly, since the quantity of charges stored in the capacitor is enough large, the leak charge quantity is a small matter, and the effective voltage for driving the liquid crystal becomes large so as to improve the contrast and response time. Accordingly, it is possible to manufacture a liquid crystal display element

having good display quality and having a semiconductor substrate including individually addressable electrode arrays.

Embodiments of the invention will now be described concretely with reference to the attached drawings.

Fig. 2 is a diagram showing one embodiment of the invention. An insulating film 23 between both electrodes 21, 22 of a signal charge storage capacitor is a thermal oxidation film of silicon made carefully not to generate any pinhole, and the thickness thereof is 1000\AA . In the case of using polyimide resin as the insulating film 23, in order to form an insulating film without pinhole, it is necessary to set the thickness to about $1\text{ }\mu\text{m}$. The insulating film is replaced with the silicon thermal oxidation film 1000\AA thick, whereby the capacity of the capacitor can be increased by ten times. Further, a polyimide resin insulating layer 26 is disposed with a thickness of $2\text{ }\mu\text{m}$ between one electrode 22 of the capacitor and a display electrode 24, and further a thorough hole 27 is provided so that the capacitor electrode 22 and the display electrode 24 electrically conduct. When the thickness of the polyimide film is under $1\text{ }\mu\text{m}$, the uneven ground is not enough flattened. In the case of a thickness equal to or larger than $1\text{ }\mu\text{m}$, however, the ground is considerably smooth, and in the case of a thickness of about $2\text{ }\mu\text{m}$, an enough smooth surface can be obtained.

When Al is deposited 2 μm on the polyimide resin insulating layer, a very smooth Al surface like a mirror-finished surface can be obtained. A liquid crystal display element is manufactured by the semiconductor substrate manufactured under the above conditions and a transparent substrate having a transparent electrode conductive film, and display tests have been made. It is found from the tests that the electro-optic response time is fast as much as 50 ms, and the contrast is 20 : 1 so that the display performance is practical to use. The electric contact between the capacitor electrode and the display electrode is made only at the central part as illustrated, but if the positions are opposite, any part will do.

Fig. 3 shows another embodiment of the invention. An insulating film 33 between both electrodes 31, 32 of a signal charge storage capacitor 34 is a silicon thermal oxidation film 1000Å thick, a PSG layer 37, the surface of which is smoothed by melt treatment, is provided on one electrode 32 of the capacitor, and further a polyimide layer 38 is provided thereon. A display electrode 39 and the capacitor electrode 32 are forced to electrically conduct by a through hole 36. It is well known that the melt-treated surface of the PSG is very smooth. The surface of the polyimide resin layer is made more smooth than the case without a melt-treated PSG layer by providing the melt-treated PSG layer under the polyimide resin layer, and

the surface of the display electrode 39 where Al is deposited on the resin layer becomes a smooth mirror finished surface. A liquid crystal display element has been manufactured by the semiconductor substrate and a transparent substrate having a transparent electrode and display tests have been made. The test result shows that the contrast is very good as much as 25:1.

According to the invention, as described above, the semiconductor substrate having both the large-capacity signal charge storage capacitor and the smooth display electrode can be obtained, so that it is possible to manufacture the liquid crystal display element having a large contrast ratio and high reliability and using a semiconductor substrate including individually accessible electrode arrays.

Brief Description of the Drawings:

Fig. 1 is a diagram for explaining a liquid crystal display element using the conventional semiconductor substrate;

Fig. 2 is a diagram showing one embodiment of the invention; and

Fig. 3 is a diagram showing another embodiment of the invention.

25, 35: MOS FET 21, 31: one capacitor electrode 22, 32: the other capacitor electrode 23, 33: insulating material

between both electrodes of the capacitor 27, 36: through hole
26, 38: polyimide layer 24, 39: display electrode 37: PSO
layer to which melt treatment is subjected.

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2003 EPO. All rts. reserv.

3421761

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 56067884 A2 19810608 <No. of Patents: 002 >

LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT (English)

Patent Assignee: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Author (Inventor): YANAGISAWA TOSHIO

IPC: *G09F-009/35; G02F-001/133; G09F-009/00.

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 56067884	A2	19810608	JP 79144360	A	19791109 (BASIC)
JP 89008334	B4	19890213	JP 79144360	A	19791109

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 79144360 A 19791109

56-67884

参考資料 4

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開

昭56-67884

⑯ Int. Cl.³
G 09 F 9/35
G 02 F 1/133
G 09 F 9/00識別記号
1 1 1庁内整理番号
7013-5C
7348-2H
7129-5C

⑰ 公開 昭和56年(1981)6月8日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑱ 液晶表示素子

川崎市幸区小向東芝町1 東京芝
浦電気株式会社総合研究所内⑲ 特 願 昭54-144360
⑳ 出 願 昭54(1979)11月9日
㉑ 発 明 者 柳澤俊夫㉒ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社
川崎市幸区堀川町72番地
㉓ 代 理 人 弁理士 則近憲佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

- (1) 透明電極を有する透明基板と、これに対向して設けられかつ少なくとも入力信号を制御するモロトランジスター、入力信号を蓄積するモロコンデンサー及び表示電極を持つ集積回路を有する対向基板との間に液晶を挟持してなる液晶表示素子において、前記透明基板に近い側の前記モロコンデンサーの電極と前記表示電極との間に少なくとも前記表示電極に接する面が滑らかな高分子樹脂層から成る一層あるいは多層絶縁物層を配置し、前記絶縁物層の一部に設けられたスルー・ホールを介して前記モロコンデンサーの前記透明電極に近い側の電極と前記表示電極との電気的導通をとつてなることを特徴とする液晶表示素子。

- (2) 前記高分子樹脂層はポリイミド樹脂であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液晶

表示素子。

- (3) 前記ポリイミド樹脂の厚さが1μm以上であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の液晶表示素子。

- (4) 前記多層絶縁物層の前記高分子樹脂層下の絶縁物層の前記高分子樹脂層に接する面が滑らかなことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液晶表示素子。

- (5) 前記高分子樹脂層下の絶縁物層が、メルト処理を施した少なくともリンを多量に含むガラス層であることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の液晶表示素子。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、個々にアドレスできる電極アレイを具備する半導体基板を用いた液晶表示素子に関する。

液晶表示素子は、近年、ツイステッド・ネマチック形表示素子を中心として、注目され、電卓、時計あるいは計測器等の表示部分に用いられている。最近、新しいタイプの液晶表示素子として、個々

(2)

にアドレスできる電極アレイを具備する半導体基板を有する液晶表示素子が注目されている。

第1図に、個々にアドレスできる電極アレイを具備する半導体基板を用いた液晶表示素子の一例を示す。半導体基板を用いた液晶表示素子は、通常入力信号を制御するMOSトランジスタ10と、入力信号を蓄積するMOSコンデンサ12、表示電極13を有する半導体基板10と、対向する側に透明電極15を有する透明基板14を対向させ、両基板間にスペーサ16を介在して形成した隙間に液晶18を挟持し、対向する両電極13,15間に電気信号を加えることにより、外部から照射される光を散乱あるいは偏光し、情報を表示するものである。

しかしながら、従来のMOSIC製造プロセスで必然的に生じる表面の凹凸のために、入射光の乱反射を防ぐことができない。口形ホップアップ液晶を用いた動的散乱モードあるいは、コレステリック液晶を用いた緩和時間の比較的長い蓄積形液晶表示の様に、液晶の光散乱を利用した表示方法では、上記IC表面の凹凸による光散乱がある

(3)

が小さいものになってしまう。その結果、コンデンサーに蓄積しうる電荷量は少なく、液晶及びトランジスタを通じて流れるリーク電流のため信号電圧を長時間維持できず、液晶に印加される実効電圧が低くなり、十分な光散乱を起こせずコントラストが低下し、また液晶の応答速度も遅くなってしまう。

本発明は、上記従来技術の欠点に鑑みなされたもので、コンデンサー用電極と、表示電極を分離して設け、かつ表示電極下面に表面が滑らかな高分子樹脂層を配置することにより表示品位の優れた、信頼性の高い、個々にアドレスできる電極アレイを具備する半導体基板を有する液晶表示素子を提供するものである。

本発明によれば、表示電極とコンデンサー電極を分離配置することにより、上記両電極間の絶縁膜厚を十分に厚くできるため、欠陥のない絶縁膜を作ることができ、また高分子樹脂層も膜厚を厚くできるため、下地の凹凸を消だし、十分に平滑な面を作ることができる。更にまた、コンデン

(5)

特開昭56-67884(2)

ため、両電極間の印加電圧のON・OFFによる光散乱のコントラスト比が十分とれなかつた。これを解決するために特開昭53-72647号公報に示される様な表面平滑化絶縁物を用いる方法が考案されている。この公報に記載されている実施例によれば、表示電極はコンデンサーのひとつの電極を兼ね、該光反射電極の下に絶縁膜を平滑なガラスあるいは、ポリイミド平滑層に置き換えてコンデンサーの絶縁膜とすることにより、表示電極表面を滑らかにして入射光の乱反射を防ぎ、コントラストの向上を計っている。しかし、平滑なガラスを絶縁層に用いた場合には、表示電極形成後に通常行なわれるシンダー処理により、表示電極には、ヒロックと呼ばれる小さな突起が多数形成される。その結果、表示電極は、入射光を乱反射し、液晶表示素子のコントラストを低下させる問題点がある。

また、ポリイミドを絶縁層として用いる場合には、ピンホールの無い膜にするためにポリイミド膜厚を十分厚くせねばならず、コンデンサー容量

(4)

の両電極間の絶縁膜厚としては、高分子樹脂よりも密な、従ってより薄くてもピンホールの無い、例えばシリコンの熱酸化膜を用いるため、コンデンサーの容量も十分に大きくすることができ、従ってコンデンサーに蓄え得る電荷量が十分大きい。またリーク電流問題は問題とならず、液晶を駆動する実効電圧も大きくなり、コントラストや応答時間が向上する。従って、表示品位の良い、個々にアドレスできる電極アレイを具備する半導体基板を有する液晶表示素子を作製することができる。

以下図面を参照しながら本発明の実施例を具体的に説明する。

第2図は、本発明の一実施例を示す図である。

信号線両電極コンデンサーの両電極20と22の間の絶縁膜24は、ピンホールの無い様に注意深く作られたシリコンの熱酸化膜であり、厚さは1000Åである。該絶縁膜24としてポリイミド樹脂を用いる場合、ピンホールの無い絶縁膜にするためには、1μm厚程度にする必要がある。該絶縁膜を1000Å

(6)

(3)

のシリコン熱酸化膜に置き換えたことにより、コンデンサー容量は1桁大きくできた。また、コンデンサーの一方の電極22と表示電極24の間には、ポリイミド樹脂絶縁層26を2μmの厚さで配置し、更に、スルーホール27を設け、コンデンサー電極22と表示電極24の電気的導通をとつてある。ポリイミド膜が1μm未満の厚さのときには、下地の凹凸が十分ならされていないが、1μm以上の厚さでは、かなりなめらかとなり2μm厚程度では、十分なめらかな表面になる。

上記ポリイミド樹脂絶縁層上に、Alを2μm蒸着した結果、極めてなめらかな鏡面状のAl表面を得た。上記条件で作成した半導体基板と、透明電極層を有する透明基板を用いて、液晶表示素子を作成し、表示実験を行なつた結果、電気光学的応答時間が50msと速く、また、コントラストも20:1という実用に供しうる表示性能を持つことがわかつた。なおコンデンサー電極と表示電極との電気的接触は図示したような、中央部のみでなく、対向した位置であればいずれでも良

(7)

容量の信号電荷蓄積コンデンサーと、滑らかな表示電極を共に持つ半導体基板が得られ、従つて、応答速度が速く、コントラスト比が大きく、信頼性の高い、個々にアドレスできる電極アレイを具備する半導体基板を用いた液晶表示素子をつくることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来の半導体基板を用いた液晶表示素子の説明図、第2図は、本発明による一実施例、第3図は、本発明による他の実施例を示す図である。

- 25、35……MOP PET
- 21、31……一方のコンデンサー電極
- 22、32……他方のコンデンサー電極
- 23、33……コンデンサ両電極間の絶縁物
- 27、36……スルーホール
- 26、38……ポリイミド層
- 24、39……表示電極
- 37……メルト処理を施したA80層。

(7317) 代理人 弁理士 則 近 豊 佑 (ほか1名)

(9)

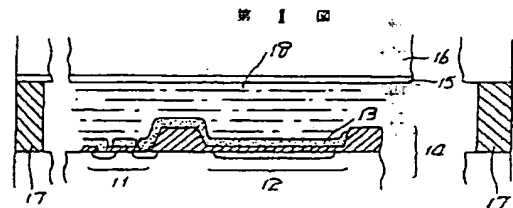
1144256- 67894(3)

い。

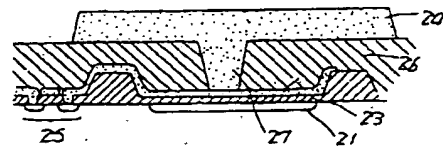
第3図は、本発明の他の実施例である。信号電荷蓄積用コンデンサ24の両電極21間の絶縁層23は、1000Åのシリコン熱酸化膜であり、該コンデンサーの一方の電極21の上には、メルト処理を施し、表面をなめらかにしたA80層27と更にその上にポリイミド層26を設けてある。表示電極24とコンデンサー電極21とは、スルーホール27により、電気的導通が取れている。メルト処理を施したA80の表面が、極めてなめらかなことは、よく知られている。ポリイミド樹脂層の下に、このメルト処理A80層を設けることにより、ポリイミド樹脂層の表面はメルト処理A80層を設けない場合より一層なめらかになり、上に蒸着したAlの表示電極24の表面は極めて滑らかな表面状となる。この半導体基板と、透明電極を有する透明基板を用いて液晶表示素子を作成し、表示実験を行なつたところ、コントラストは25:1と極めて良好な結果を得た。

以上説明したように、本発明によれば、大きな

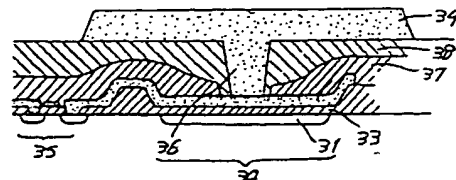
(8)



第 2 図



第 3 図



64-47074

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2003 EPO. All rts. reserv.

8601361

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 1047076 A2 890221 <No. of Patents: 001>

MANUFACTURE OF MOS TYPE THIN FILM TRANSISTOR (English)

Patent Assignee: RICOH KK

Author (Inventor): WATANABE HIROBUMI; MORI KOJI

IPC: *H01L-029/78; H01L-021/322; H01L-027/12

CA Abstract No: 111(22)207475Q

Derwent WPI Acc No: G 89-097790

JAPIO Reference No: 130246E000061

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 1047076	A2	890221	JP 87205537	A	870818 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 87205537 A 870818